



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA**

### **ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de Sistema de Riego Mediante el Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, Provincia de Oyón en el 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

#### **AUTOR**

Rodrigo Franco Jaime Gallardo

#### **ASESOR**

Mg. Germán Fernando Casusol Iberico

#### **LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

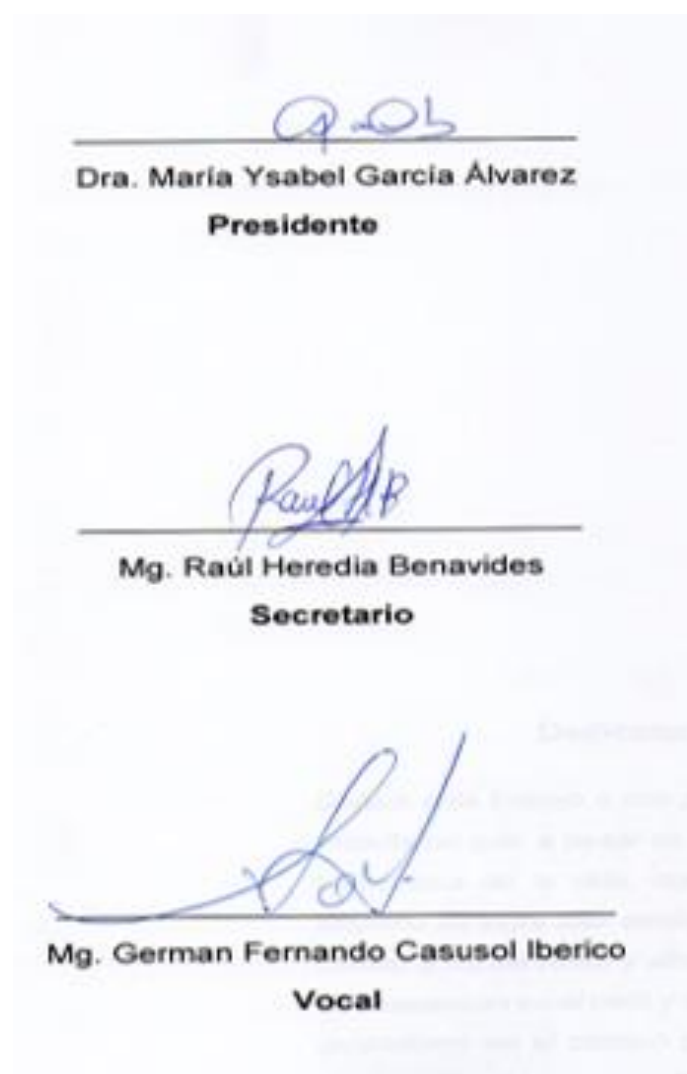
Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

**LIMA - PERÚ**

**2017**

## PAGINAS PRELIMINARES

### Página del Jurado



### **Dedicatoria**

*Dedico este trabajo a mis padres quienes me enseñaron que, a pesar de las adversidades y obstáculos de la vida, con duro esfuerzo y empeño se logra salir adelante. También se lo dedico a mi tía Rosa y abuelito Germán, que se encuentran en el cielo y que desde allí están guiándome en el camino para que logre mis sueños. Y también se lo dedico a Stefany por su apoyo incondicional a lo largo del desarrollo de este proyecto.*

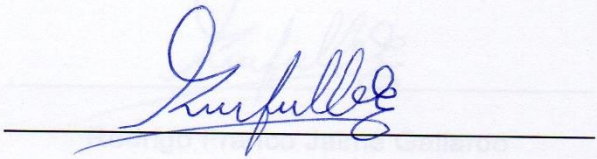
## **Agradecimientos**

*Agradezco profundamente a mi asesor Mg. Germán Fernando Casusol Iberico por todo el apoyo brindado a lo largo de este largo camino. También a mis padres y hermanas por estar ahí, dándome la mano para levantarme de cada caída y sobre todo por brindarme el apoyo incondicional para lograr este proyecto. Sin el soporte de todos ustedes esta investigación no hubiera sido alcanzada. También agradezco a la Universidad César Vallejo por forjar profesionales con conocimientos y con valores morales para el buen ejercicio de la profesión.*

### **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, Jaime Gallardo Rodrigo Franco identificado con DNI 75750385 estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis de grado denominada “Diseño de Sistema de Riego Mediante el Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, Provincia de Oyón en el 2017” fue desarrollada respetando los derechos de terceros, conforme se mencionan en los pies de páginas cuyas fuentes se encuentran descritas en la biografía, también mencionar que los datos obtenidos son reales y veraces y finalmente declarar que todo el trabajo es de mi autoría por lo cual me responsabilizo de los alcances que este trabajo pueda generar.

Lima, 05 de diciembre del 2017



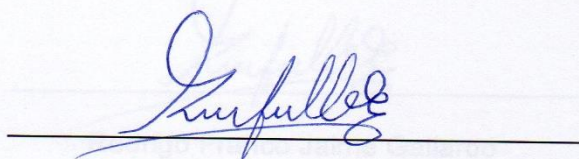
Rodrigo Franco Jaime Gallardo

## Presentación

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis Titulada “**Diseño de Sistema de Riego Mediante el Aprovechamiento de Aguas Pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, Provincia de Oyón en el 2017**”, la cual comprende los capítulos de Introducción, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones. El objetivo de la referida tesis fue determinar el adecuado diseño de un sistema de riego mediante el aprovechamiento de aguas pluviales en el Centro Poblado Huacá Puná, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Atte.,



Rodrigo Franco Jaime Gallardo

# ÍNDICE

<b>PAGINAS PRELIMINARES.....</b>	<b>II</b>
Página del Jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimientos .....	iv
Declaratoria de Autenticidad .....	v
Presentación.....	vi
 <b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	 <b>IX</b>
 <b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	 <b>XII</b>
 <b>RESUMEN.....</b>	 <b>XIV</b>
 <b>ABSTRACT .....</b>	 <b>XV</b>
 <b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	 <b>1</b>
1.1. Realidad problemática .....	1
1.2. Trabajos previos .....	2
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	5
1.4. Formulación del problema .....	26
1.5. Justificación del problema.....	27
1.6. Hipótesis.....	27
1.7. Objetivos .....	28
 <b>II. MÉTODO.....</b>	 <b>29</b>
2.1. Diseño de investigación .....	29
2.2. Variables, operacionalización .....	29
2.3. Población y muestra .....	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	31
2.5. Métodos de análisis de datos .....	32
2.6. Aspectos éticos .....	32
 <b>III. RESULTADOS .....</b>	 <b>33</b>
3.1. Características de la zona de estudio .....	24
3.2. Ubicación del área de estudio.....	25
3.3. Diseño de Sistema de Aprovechamiento de Aguas Pluviales .....	33
3.4. Diseño de Sistema de Riego por Goteo.....	38
 <b>IV. DISCUSIÓN .....</b>	 <b>39</b>
 <b>V. CONCLUSIONES.....</b>	 <b>40</b>

<b>VI. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>VII. REFERENCIAS .....</b>	<b>42</b>
<b>VIII. ANEXOS.....</b>	<b>44</b>
Tabla 4. <i>Matriz de consistencia</i> .....	44
Anexo 01: Cálculo de Precipitación Aprovechable .....	45
Anexo 02: Topografía.....	53
Anexo 03: Lluvia captada.....	61
Anexo 04: Bocatoma.....	63
Anexo 05: Reservorio.....	75
Anexo 06: Sistema de riego por goteo .....	91
Anexo 07: Validez de resultados .....	109
Anexo 08: Metrado.....	114
Anexo 09: Presupuesto.....	116
Anexo 10: Planos.....	124



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Lugar a implementar el sistema de riego .....	2
Figura 2. Curva intensidad-duración-frecuencia.....	6
Figura 3. Valores referenciales de escorrentía.....	7
Figura 4. Coeficientes Kc para diferentes cultivos.....	14
Figura 5. Eficiencia de aplicación.....	17
Figura 6. Coeficiente de uniformidad (Standards of ASAE, 1978).....	17
Figura 7. Diámetro mojado.....	18
Figura 8. Valores de M.....	21
Figura 9. Valores de fe para los diámetros más frecuentes.....	21
Figura 10. Distritos de la Provincia de Oyón .....	24
Figura 11. Departamento de Lima.....	24
Figura 12. Viviendas de albañilería .....	25
Figura 13. Área de estudio.....	26
Figura 14. Datos Hidrometereológicos.....	33
Figura 15. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para octubre .....	45
Figura 16. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para noviembre.....	46
Figura 17. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para diciembre .....	47
Figura 18. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para enero .....	48
Figura 19. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para febrero .....	49
Figura 20. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para marzo .....	50

Figura 21. Gráfica entre la probabilidad de lluvia y el promedio de precipitación para abril .....	51
Figura 22. Estación total Leica TS02 .....	53
Figura 23. Trípode .....	53
Figura 24. Prisma .....	53
Figura 25. Bastón porta prisma.....	54
Figura 26. GPS Garmin eTrex® H .....	54
Figura 27. Intercomunicadores .....	54
Figura 28. Estación E1.....	55
Figura 29. Registro de punto 1 de captación.....	55
Figura 30. Registro de punto 2 de captación.....	56
Figura 31. Registro de punto 3 de captación.....	56
Figura 32. Registro de punto 4 de captación.....	57
Figura 33. Registro de punto 5 de captación.....	57
Figura 34. Puntos de la Captación importados al Civil3D.....	59
Figura 35. Área disponible para la Captación .....	59
Figura 36. Perfil Longitudinal del Sistema de Captación .....	60
Figura 37. Sección transversal típica del Sistema de Captación .....	60
Figura 38. Lluvia de intensidad máxima.....	63
Figura 39. Evapotranspiración potencial enero - julio.....	95
Figura 40. Evapotranspiración potencial agosto - diciembre .....	96
Figura 41. Coeficiente único del cultivo.....	97
Figura 42. Duración de las etapas de crecimiento .....	98
Figura 43. Profundidad radicular y fracción de agotamiento .....	98
Figura 44. Datos en el Cropwat 8.0 para la palta .....	99
Figura 45. Características del suelo.....	99
Figura 46. Suelo franco arenoso para palta .....	100
Figura 47. Eficiencia de aplicación.....	101

Figura 48. Datos en el Cropwat 8.0 para el melocotón.....	103
Figura 49. Suelo franco arenoso para melocotón.....	103
Figura 50. Sistema de riego .....	106

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	30
Tabla 2. Data histórica de precipitaciones pluviales .....	34
Tabla 3: Precipitación Media Mensual de 1998 al 2017 .....	35
Tabla 4. Matriz de consistencia.....	44
Tabla 5. Acumulado de lluvias en octubre.....	45
Tabla 6. Probabilidad de lluvia en octubre .....	45
Tabla 7. Acumulado de lluvias en noviembre .....	46
Tabla 8. Probabilidad de lluvia en noviembre.....	46
Tabla 9. Acumulado de lluvias en diciembre .....	47
Tabla 10. Probabilidad de lluvia en diciembre .....	47
Tabla 11. Acumulado de lluvias en enero .....	48
Tabla 12. Probabilidad de lluvia en enero .....	48
Tabla 13. Acumulado de lluvias en febrero .....	49
Tabla 14. Probabilidad de lluvia en febrero .....	49
Tabla 15. Acumulado de lluvias en marzo.....	50
Tabla 16. Probabilidad de lluvia en marzo .....	50
Tabla 17. Acumulado de lluvias en abril.....	51
Tabla 18. Probabilidad de lluvia en abril .....	51
Tabla 19. Cantidad de lluvia al 75% de probabilidad de ocurrencia .....	52
Tabla 20. Data de puntos topográficos del área de captación.....	58
Tabla 21: Cantidad de lluvia captada .....	61
Tabla 22: Cantidad de lluvia captada en terreno libre .....	62
Tabla 23: Cantidad de lluvia captada en terreno libre .....	62
Tabla 24: Data histórica de temperaturas máximas .....	91
Tabla 25: Data histórica de temperaturas mínimas .....	92

Tabla 26: Temperatura promedio máxima y mínima .....	92
Tabla 27: Temperatura de bulbo húmedo .....	93
Tabla 28: Temperatura de bulbo seco .....	93
Tabla 29: Temperatura promedio de bulbo húmedo y seco .....	94
Tabla 30: Humedad relativa .....	94
Tabla 31: Evapotranspiración potencial .....	96
Tabla 32: Requerimiento de agua para palta por década.....	100
Tabla 33: Requerimiento de agua para palta por mes.....	102
Tabla 34: Requerimiento de agua para melocotón por década .....	103
Tabla 35: Requerimiento de agua para melocotón por mes .....	104
Tabla 36: Presiones y datos por cada nodo (FlexTable: Junction Table) .....	106

## RESUMEN

La escasez hídrica sumada a la inadecuada utilización de dicho elemento para la irrigación de los cultivos en la zona sierra de Lima genera un mayor consumo de agua, así como un mayor costo en la producción para los pequeños agricultores y a su vez un menor aprovechamiento por parte de estos últimos. Problemática que se puede disminuir con la utilización de nuevas tecnologías.

Por lo que en el presente trabajo de investigación se diseñará un sistema de riego por goteo a partir de la captación de aguas pluviales en el centro poblado Huacá Puná del distrito de Naván, Provincia de Oyón como alternativa de solución ante la escasez del recurso en épocas de sequía. Para ello se necesitará obtener desde datos hidrometeorológicos de la zona de estudio, pasando por la geomorfología del terreno hasta llegar a los cálculos tanto numéricos como con ayuda de distintos programas informáticos.

De esta manera se determinará la cantidad de agua recolectada en base a los históricos de precipitaciones, así como también el cálculo del requerimiento de agua por cultivo y de esta manera determinar la capacidad de cada uno de los reservorios que almacenará el líquido elemento para posterior a ello distribuirlo en la red del sistema de riego por goteo. De esta manera se llegó a la conclusión que si es posible el diseño de este sistema con las metodologías actuales.

Palabras clave: captación de lluvia, riego por goteo, escasez hídrica

## ABSTRACT

The water scarcity added to the inadequate use of this element for the irrigation of the crops in the mountain area of Lima generates a greater consumption of water, as well as a higher cost in the production for the small farmers and at the same time a smaller use on the part of the latter. Problem that can be reduced with the use of new technologies.

So, in this research work will design a drip irrigation system from the collection of rainwater in the town center Huacá Puná district of Naván, Oyón Province as an alternative solution to the shortage of the resource in times of drought. For this, it will be necessary to obtain from hydrometeorological data of the study area, passing through the geomorphology of the terrain until arriving at the calculations both numerical and with the help of different computer programs.

In this way, the amount of water collected will be determined based on the rainfall history, as well as the calculation of the water requirement per crop and in this way determine the capacity of each of the reservoirs that will store the liquid element for later distribute it in the network of the drip irrigation system. In this way, it was concluded that the design of this system with the current methodologies is possible.

Keywords: rain catchment, drip irrigation, water scarcity